

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-118681

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

H05B 33/12

G09G 3/12

H05B 33/08

H05B 33/14

(21)Application number : 11-292589

(71)Applicant : FUTABA CORP

(22)Date of filing : 14.10.1999

(72)Inventor : TSURUOKA YOSHIHISA

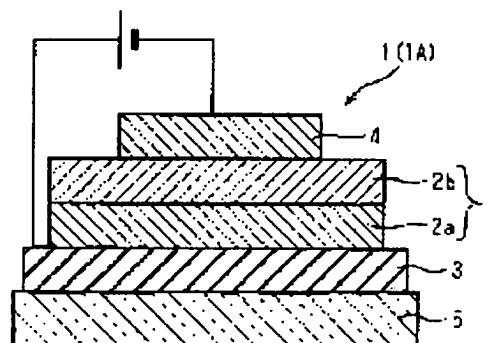
## (54) ORGANIC EL ELEMENT AND ITS METHOD OF DRIVING

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make an emission color change in accordance with the change of ambient temperature for displaying.

SOLUTION: The organic EL element 1a has a layer structure consisting of organic luminescent layer 2 and negative electrode 4. The organic luminescent layer 2 is formed by positive electrode 3 which is composed by ITO of transparent and conductive film deposited on the glass substrate 5 or the like, and hole conductive luminescent layer 2a which is composed by PVCz doped with 0.5-5 weight % of perylene forming the hole conductive layer, and electron conductive luminescent layer 2b which is composed by Alq3 doped with 5-30 weight % of DCM forming the electron conducting layer.

The negative electrode 4, composed of metals with small work function such as Mg:Ag, Al:Li, LiF+Al and the like, is formed on the organic luminescent layer 2. The organic EL element changes its luminous color of organic luminescent layer 3 in accordance with the change of the ambient temperature, by constant current operation of 100 mA/cm<sup>2</sup> with voltage applied between positive electrode 3 as plus and negative electrode 4.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-118681

(P2001-118681A)

(43)公開日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(51)Int.Cl.	識別記号	FI	テームト(参考)
H05B 33/12		H05B 33/12	C 3K007
G09G 3/12		G09G 3/12	5C080
H05B 33/08		H05B 33/08	
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全6頁)

(21)出願番号 特願平11-292589

(22)出願日 平成11年10月14日(1999.10.14)

(71)出願人 000201814

双葉電子工業株式会社

千葉県茂原市大芝629

(72)発明者 鶴岡 誠久

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式

会社内

(74)代理人 100067323

弁理士 西村 教光 (外1名)

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB04 CA01 CB01 DA01

DB03 EB00

5C080 AA06 BB09 CC03 DD30 EE30

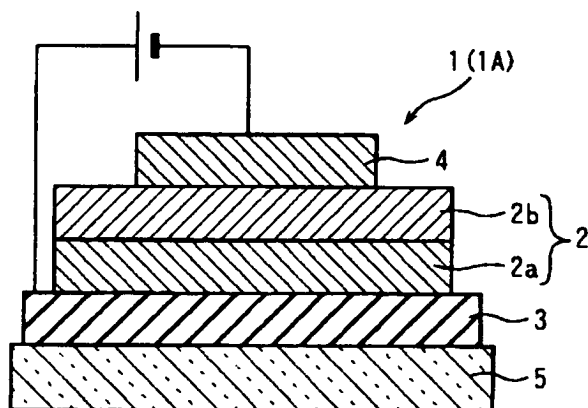
JJ05 JJ06

(54)【発明の名称】 有機EL素子及びその駆動方法

(57)【要約】

【課題】 周囲温度の変化に追従して発光色を変化させて表示を行う。

【解決手段】 有機EL素子1Aは、ガラス等の基板5の上に成膜された透明導電膜のITOからなる陽極3と、陽極3の上に成膜された正孔輸送層をなすPVCz中にペリレンを0.5~5wt%ドープした正孔輸送性発光層2aと、電子輸送層としてのAlq3中にDCMを5~30wt%ドープした電子輸送性発光層2bとからなる有機発光層2と、有機発光層2の上に成膜されたMg:Ag、Al:Li、LiF+Al等の仕事関数の小さい金属からなる陰極4とを含む層構造で構成される。有機EL素子1について、陽極3をプラスとして陽極3と陰極4との間に電圧を印加し、100mA/cm<sup>2</sup>で定電流駆動すると、周囲温度が変化することによって有機発光層2の発光色が変化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が透明電極からなる一対の電極の間に、発光スペクトルの異なる複数の有機発光層が積層されたことを特徴とする有機EL素子。

【請求項2】 請求項1の有機EL素子の駆動方法であって、

前記一対の電極の間に電圧を印加して前記有機EL素子を定電流駆動し、周囲の温度の変化に従って前記複数の有機発光層のうちのいずれかを発光させて発光色を変化させることを特徴とする有機EL素子の駆動方法。

【請求項3】 請求項1の有機EL素子の駆動方法であって、

前記一対の電極の間に印加される電圧を可変し、前記有機発光層のうちのいずれかを発光させて発光色を変化させることを特徴とする有機EL素子の駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、少なくとも一方が透明である一対の電極間に有機化合物からなる有機層が積層された有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子という）に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 有機EL素子は、蛍光性有機化合物を含む薄膜を陰極と陽極の間に挟んだ構造を有し、前記薄膜に電子および正孔（ホール）を注入して再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、この励起子が失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して表示を行う表示素子である。

【0003】 図9はコダックのタンらが1987年のAppl. Phys. Lett. に報告した有機EL素子の基本構成を示している。

【0004】 図9に示す有機EL素子51は、基板52上の陽極（アノード）53にITO（Indium Tin Oxide）を使用し、正孔輸送層54にトリフェニルアミン誘導体を使用し、有機発光層55にトリス（8-キノリノール）アルミニウム（Alq3）を使用し、陰極（カソード）56にマグネシウムと銀の合金を使用している。有機の各層は、真空蒸着により50nm程度の厚さで形成されている。

【0005】 上記構成による有機EL素子51に直流電圧10Vを印加すると、1000cd/m<sup>2</sup>程度の緑色の発光が得られ、その際の発光はITOの陽極53側から取り出される。そして、上記有機EL素子51の構成は、現在でも低分子タイプ素子のベースとなっている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来の有機EL素子51は、陽極53と陰極56との間に有機発光層55を挟み込み、両極53、56に電圧を印加してキャリアを注入し、特定の色の発光を得るだけのディスプレイであり、発光色を変化させることがで

きなかった。また、周囲温度の変化を直接素子が感じ取り、色の変化に変換する機能を有したものでなかった。

【0007】 そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、発光色を変化させて表示を行うことができる有機EL素子及びその駆動方法を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1の発明は、少なくとも一方が透明電極からなる一対の電極の間に、発光スペクトルの異なる複数の有機発光層が積層されたことを特徴とする。

【0009】 請求項2の発明は、請求項1の有機EL素子の駆動方法であって、前記一対の電極の間に電圧を印加して前記有機EL素子を定電流駆動し、周囲の温度の変化に従って前記複数の有機発光層のうちのいずれかを発光させて発光色を変化させることを特徴とする。

【0010】 請求項3の発明は、請求項1の有機EL素子の駆動方法であって、前記一対の電極の間に印加される電圧を可変し、前記有機発光層のうちのいずれかを発光させて発光色を変化させることを特徴とする。

## 【0011】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0012】 本件発明者等は、温度の変化によって素子に流れる電流が変化する現象を確認するため、図1に示す素子構成の有機EL素子を作製して実験を試みた。

【0013】 図1に示す有機EL素子31は、陽極32をなすITO付き基板33の上に膜厚70nmで成膜されたm-MTDATAからなる正孔注入層34と、正孔注入層34の上に膜厚30nmで成膜されたα-NPDからなる正孔輸送層35と、正孔輸送層35の上に膜厚50nmで成膜されたAlq3からなる発光層兼電子輸送層36と、発光層兼電子輸送層36の上に膜厚0.5nmで成膜されたLiFからなる電子注入層37と、電子注入層37の上に膜厚60nmで成膜されたAlからなる陰極38とを備えた層構造となっている。

【0014】 図2は上記有機EL素子31を定電圧駆動したときの電流密度と温度の関係を示し、図3はその際の輝度（常温25℃での輝度100cd/m<sup>2</sup>）と温度との関係を示している。

【0015】 図2に示すように、電流密度に関しては、温度が上昇するに連れて大きくなるという結果が得られた。また、その際の輝度に関しても、図3に示すように、温度が上昇するに連れて高くなるという結果が得られた。

【0016】 これら図2及び図3からも明らかのように、周囲温度が25℃から50℃に変化すると、電流が約3倍にも増加することが判った。

【0017】 そして、上記構成の有機EL素子31で

は、正孔と電子の両キャリアが電極と有機層の界面で形成された空ぼう層を通して注入されていると予想される。そのため、キャリアは、トンネル注入とショットキー注入のメカニズムが組み合わされた形で注入されていると考えられ、電流と温度の依存性に関してはショットキー注入の影響が大きいと思われる。

【0018】したがって、上記構成の有機EL素子31に限らず、多くの有機EL素子31の構造において、図2や図3に示すような温度依存性が見られるものと考えられる。

【0019】そして、上述したような電流の変化を電圧の変化に変換するため、上記構成の有機EL素子31を定電流駆動すると、3倍の電流密度の変化が1~2Vの電圧変化に変換されるという結果が得られた。

【0020】この電流密度の変化を電圧変化に変換する際の電圧の大きさは、素子構成によって変えることができる。例えば図1の有機EL素子31の構成において、正孔注入層34をなすm-MTDATAの膜厚を変えることによって得られる。

【0021】図4は正孔注入層(m-MTDATA)の膜厚に応じた電流密度と電圧との関係を示す図である。

【0022】図4からも明らかなように、正孔輸送層34をなすm-MTDATAの膜厚に応じて、その電圧の変動幅が異なることが判る。したがって、正孔注入層34の膜厚を厚くすれば、電圧の変化を大きくすることができる。

【0023】また、図5は有機EL素子31を定電流駆動したときの一定電流密度( $100\text{mA}/\text{cm}^2$ )における電圧と温度の関係を示している。

【0024】図5に示すように、有機EL素子31を定電流駆動した場合、周囲温度が上昇すると、電圧が低下するという現象が見られた。

【0025】以上のことを鑑みて、上記電圧変動を発光色の変化にするためには、図6に示すような有機EL素子の素子構成が有効であった。

【0026】図6に示す有機EL素子1(1A)は、発光スペクトルの異なる複数の有機発光層2が一对の電極をなす陽極3と陰極4との間に挟まれてガラス等の透光性及び絶縁性を有する基板5の上に積層されたものである。

【0027】具体的に、基板5の上に成膜される陽極3は、透明導電膜のITOで構成される。有機発光層2は、ドープ層を含めた正孔輸送性発光層2aと、ドープ層を含めた電子輸送性発光層2bとの2層構造となっている。正孔輸送性発光層2aは、正孔輸送層をなすPZCz中にペリレンを0.5~5wt%ドープした層で構成される。電子輸送性発光層2bは、電子輸送層としてのAlq3中にDCMを5~30wt%ドープした層で構成される。陰極4は、例えばMg:Ag、Al:Li、LiF+Al等の仕事関数の小さい金属で構成され

る。

【0028】そして、上記構成の有機EL素子1について、陽極3をプラスとして陽極3と陰極4との間に電圧を印加し、 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ で定電流駆動したところ、図7に示すように、常温(25℃)では正孔輸送性発光層2a中のペリレンからの青色の発光が得られ、周囲温度の上昇に従って電子輸送性発光層2b中のDCMからの橙色の発光に発光色がシフトした。このことから、周囲温度が低い時には発光色が青色であり、温度が高くなるに従って発光色が青色から橙色にシフトする有機EL素子が得られる。

【0029】なお、素子構成としては、図6に示すものに限定されるものではなく、温度の変化によって電流値が可逆的に増減する素子特性を示し、印加電圧の変化に従って発光色が変化する層構造において素子を定電流駆動すればよい。

【0030】次に、図8は本発明による有機EL素子の他の実施の形態を示す図である。なお、素子構成については、図6に示すものと同一なので同一番号を付し、その説明については省略する。

【0031】図8に示す有機EL素子1B(1)は、陽極3と陰極4との間に印加される電圧が可変できるようになっている。そして、陽極3をプラスとして陽極3と陰極4との間に10Vの電圧を印加すれば、ピーク波長590nmの電子輸送性発光層2b中のDCMからの発光となる。これに対し、陽極3をプラスとして陽極3と陰極4との間に14Vの電圧を印加すれば、ピーク波長455nmの正孔輸送性発光層2a中のペリレンからの発光となる。

【0032】このように、上記有機EL素子1Bによれば、周囲温度が一定の状態、一对の電極(陽極3、陰極4)間に印加される電圧を10V~14Vの範囲内で可変することにより発光色を変化させることができる。

【0033】なお、有機発光層2としては、図8に示す正孔輸送性発光層2aと電子輸送性発光層2bの2層構造に限らず、目的の発光色に発光スペクトルを持つ電圧-輝度特性を示す層構造を採用することができる。

【0034】このように、上記各実施の形態の有機EL素子1(1A、1B)によれば、発光色を変化させて表示を行うことができる。特に、図6に示す有機EL素子1Aによれば、周囲温度の変化に応じて自動的に直接発光色を変化させることができるので、従来のディスプレイのような単なる表示機能だけでなく、温度変化検出機能を備えた構成とすることができる。

【0035】そして、このような温度変化検出機能を備えた有機EL素子1Aを用いれば、特別な温度センサーを設けることなく、温度を色で表現することができ、用途としては、例えば温度計の表示、エアコンの温度モニター、部屋のインテリア等に幅広く応用することができる。

【0036】なお、図6及び図8では特に図示していないが、有機EL素子1は水分の影響による発光部分のダークスポットの発生及び成長を防止するべく、基板上に形成された素子を覆うように、金属、樹脂、ガラス等からなる封止部材が封着されている。

【0037】また、上述した各実施の形態の有機EL素子は、有機発光層の発光を透明電極である陽極を通して基板の外側から観察する構成であるが、陽極と陰極を逆転させ、透光性を有する封止部材の外側から発光を観察する構成としてもよい。

【0038】このように、本例の有機EL素子は、印加電圧によって発光色を変化させる素子構造と、周囲の温度によって電流が変化する特性を組み合わせ、定電流駆動することにより、周囲の温度変化を直接色変化に変換する温度センシング機能を有したものである。

【0039】上記周囲の温度によって電流が変化する特性は、変化の大きさに差はあるものの、電極からのショットキー注入メカニズムに関連したことであり、有機EL素子の本質的な現象と考えられる。

【0040】これに対し、印加電圧によって発光色を変化させるためには、印加電圧による発光部位の移動と、それによって発光色を変化させる構造が必要である。印加電圧による発光部位の移動は各有機層へのキャリア注入バランスによって決定されるため、使用する有機層の物性値（キャリア移動度、HOMO-LUMOレベル）に依存し、一義的には定まらない。

【0041】電子輸送性発光層の材料にはAlq<sub>3</sub>、Almq<sub>3</sub>等があり、正孔輸送性発光層の材料にはPVCz、TPD、αNPD、m-MTDATA等がある。

【0042】また、発光色の変化は各層への発光材料のドーピングによって実現できる。ドーピング用発光材料として、赤色発光材料にはDCM、DCJTがあり、青色発光材料にはペリレン、BczVBi、Al<sub>2</sub>O(OXZ)<sub>4</sub>があり、緑色発光材料にはクマリン6、キナクリドンがある。

【0043】そして、上述した材料を電子輸送性発光層或いは正孔輸送性発光層に0.01~50wt%ドーピングすることにより、印加電圧を変えた時に発光色が変わる有機EL素子を得ることができる。

【0044】また、上記有機EL素子を定電流駆動する

ことにより、周囲の温度変化に伴って発光色が変わる温度可変色の機能を有する有機EL素子を実現できる。

【0045】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、発光色を変化させて所望の表示を行うことができる。

【0046】特に、請求項2の発明によれば、周囲の温度変化を自動的に直接色に変換することができる。その結果、従来のディスプレイのような単なる表示だけでなく、温度変化の検出を行うことができる。

【0047】そして、このような温度変化検出機能を備えた有機EL素子を用いれば、特別な温度センサーを設けることなく、温度を色で表現することができ、例えば温度計の表示、エアコンの温度モニター、部屋のインテリア等に幅広く応用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】温度の変化によって電流値が変化する現象を確認するために作製された有機EL素子の構成を示す図

【図2】図1の有機EL素子を定電圧駆動したときの電流密度と温度の関係を示す図

【図3】図1の素子構成における輝度と温度との関係を示す図

【図4】図1の素子構成における正孔注入層（m-MTDATA）の膜厚に応じた電流密度と電圧との関係を示す図

【図5】図1の素子構成で一定電流密度（100mA/cm<sup>2</sup>）における電圧と温度の関係を示す図

【図6】本発明の有機EL素子の実施の形態を示す図

【図7】図6の素子構成を定電流駆動したときの温度の変化による発光色の変化を示す図

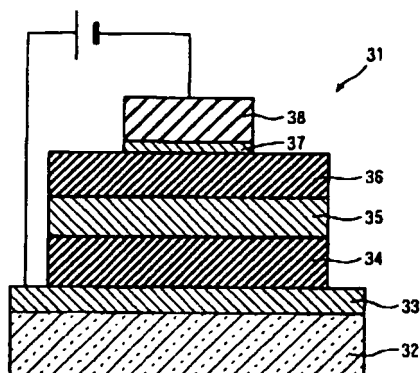
【図8】本発明の有機EL素子の他の実施の形態を示す図

【図9】コダックのタンらが1987年のAppl. Phys. Lett. に報告した有機EL素子の基本構成を示す図

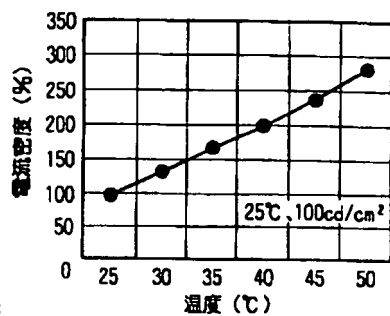
【符号の説明】

1（1A、1B）…有機EL素子、2…有機発光層、2a…正孔輸送性発光層、2b…電子輸送性発光層、3…陽極、4…陰極、5…基板。

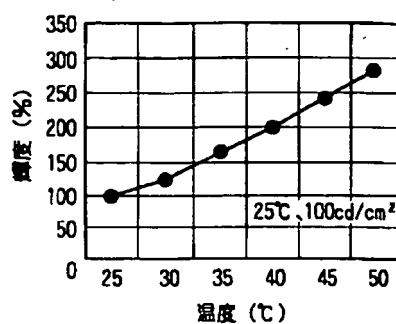
【図1】



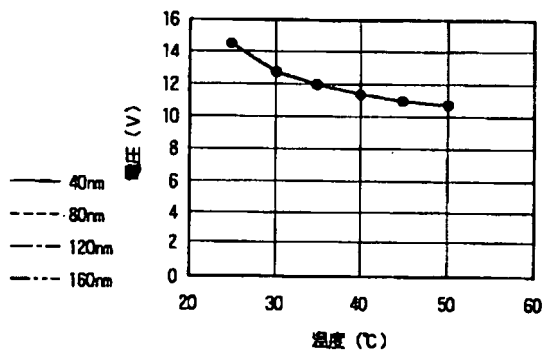
【図2】



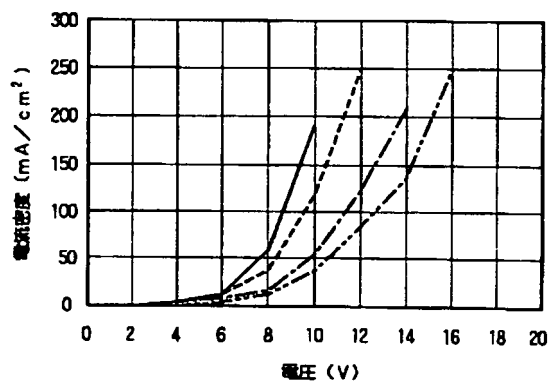
【図3】



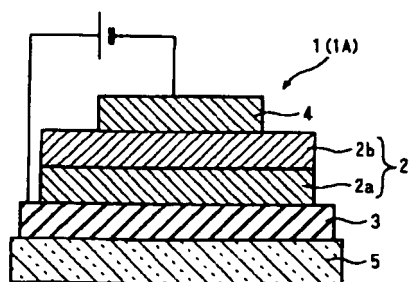
【図5】



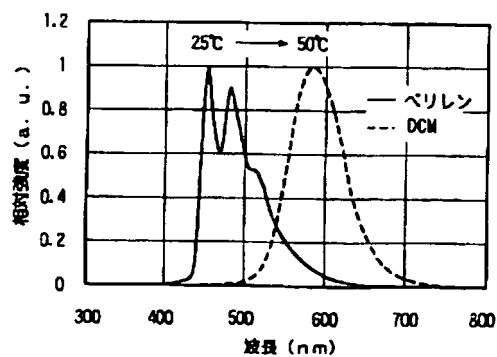
【図4】



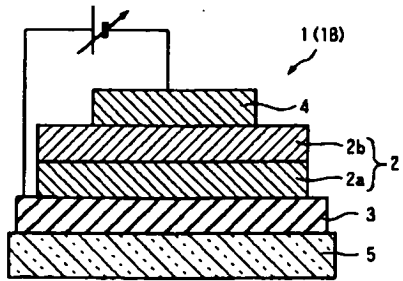
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

